

(71)Applicant: KOREA TELECOM
(72)Inventor: KIM, SANG BAEK
LEE, HYEON SIK
LIM, MI JEONG
PARK, GYEONG CHEOL
YANG, TAE GON

(54) OPTIMUM DESIGN METHOD FOR SUPERHIGH-SPEED PRIVATE TELECOMMUNICATION NETWORK

```

graph TD
    Start([시작]) --> Step1[1. 문제 검토  
○ 문제 범위, 목표, 대상, 방법, 자료 등  
○ 문제 및 주제의 관련성 검토]
    Step1 --> Step2[2. 자료의 수집 계획  
▷ 자료의 수집 방법  
▷ 자료의 수집 장소  
▷ 자료의 수집 시기]
    Step2 --> Step3[3. 자료의 수집 실시  
○ 자료의 수집 방법  
○ 자료의 수집 장소  
○ 자료의 수집 시기]
    Step3 --> Step4[4. 자료의 정리 및 분석  
○ 자료의 정리  
○ 자료의 분석  
○ 자료의 종합]
    Step4 --> Step5[5. 결론 도출  
○ 결론 도출  
○ 결론 도출 방법  
○ 결론 도출 시기]
    Step5 --> Step6[6. 보고서 작성  
○ 보고서 작성  
○ 보고서 작성 방법  
○ 보고서 작성 시기]
    Step6 --> Step7[7. 결과 발표  
○ 결과 발표  
○ 결과 발표 방법  
○ 결과 발표 시기]
    Step7 --> Step8[8. 종료  
○ 종료  
○ 종료 방법  
○ 종료 시기]
    Step8 --> End([종료])
  
```

COPYRIGHT 2000 KIPO

Date of request for an examination (19981120)
 Notification date of refusal decision (00000000)
 Final disposal of an application (registration)
 Date of final disposal of an application (20000830)
 Patent registration number (1002737740000)
 Date of registration (20000905)
 Number of opposition against the grant of a patent ()
 Date of opposition against the grant of a patent (00000000)
 Number of trial against decision to refuse ()
 Date of requesting trial against decision to refuse ()

특 2000-003243

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.
H04L 12/28

(11) 공개번호 특2000-003243
(43) 공개일자 2000년06월15일

(21) 출원번호	10-1998-0050016
(22) 출원일자	1998년11월20일
(71) 출원인	한국전기통신공사 이계철 경기도 성남시 분당구 정자동 206
(72) 발명자	김상백 대전광역시 유성구 전민동 463-1 박경철 대전광역시 유성구 전민동 463-1 이현식 대전광역시 유성구 전민동 463-1 양태곤 대전광역시 유성구 전민동 463-1 임미정 대전광역시 유성구 전민동 463-1
(74) 대리인	이정훈, 이후동

심사청구 : 있음

(54) 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법

요약

본 발명은 비동기 전송 모드 기반의 가상 경로 전용회선 서비스를 위해 가상 경로 회선분배 장치 또는 가상 경로 스위치로 이루어진 망의 최적 설계 방법에 관한 것으로, 특히 임의의 사용자 대역폭 요구량을 갖는 고정 비트율 또는 가변 비트율 트래픽 특성을 가지고, 양방향의 대칭형 대역폭을 요구하며, 영구 가상 연결 또는 예약형 연결 모드로 적용되고, 점-대-점 형태의 서비스 특성을 갖는 망에 대하여 적용할 수 있도록, 입력 데이터를 사용하여 가입자 클러스터링 작업을 수행하는 제 1 과정과 ; 상기 제 1 과정에서 수행된 각 가입자 클러스터별로 각 액세스 노드에서 발생하는 수요를 최소의 비용으로 예지 노드에 연결하기 위하여 초고속 전용통신망의 액세스 망을 설계하는 제 2 과정과 ; 상기 제 1 과정에서 수행된 초고속 전용통신망의 각 가입자 클러스터링과 상기 제 2 과정에서 설계된 액세스 망 설계의 결과를 이용하여 백본망을 설계하는 제 3 과정과 ; 상기 제 3 과정 수행 후, 상기 제 2 과정과 제 3 과정에서 선정한 액세스 망 구축 비용과 백본망 구축 비용의 합인 망 구축 비용을 산출하며, 망 구축 비용이 더이상 절감되지 않을 때까지 망 토폴로지와 망 구축 비용을 갱신시킨 후, 초고속 전용통신망의 설계 시스템의 최종 결과로 파일에 저장하고, 프로그램을 종료시키는 제 4 과정으로 이루어진, 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법에 관한 것이다.

도면도

도2

발명자

도면의 간단한 설명

- 도 1 은 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망 설계 시스템이 적용되는 망 구성도,
- 도 2 는 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망의 최적 설계 방법 처리 흐름도,
- 도 3 은 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망 설계 시스템 상세 처리 흐름도,
- 도 4 는 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망 액세스 망 상세 설계 흐름도,
- 도 5 는 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망 백본망 상세 설계 흐름도이다.

< 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명 >

10 : 코어 노드

20 : 예지 노드

30 : 액세스 노드
40 : 초고속 전용통신망의 백본 망
50 : 초고속 전용통신망의 액세스 망

본 발명의 구성

본 발명의 구성

본 발명의 구성

본 발명은 비동기 전송 모드(Asynchronous Transfer Mode, 이하 ATM 이라 칭함) 기반의 가상 경로(Virtual Path, 이하 VP 라 칭함) 전용회선 서비스를 위해 가상 경로 회선 분배 장치(VP CrossConnect, 이하 VPX 라 칭함) 또는 가상 경로 스위치(VP Switch)로 이루어진 망의 최적 설계 방법에 관한 것으로, 특히 임의의 대역폭 요구량을 갖는 고정 비트율(Constant Bit Rate, 이하 CBR 이라 칭함) 또는 가변 비트율(Variable Bit Rate, 이하 VBR 이라 칭함) 트래픽 특성을 가지고, 양방향의 대칭형 대역폭을 요구하며, 영구 가상 연결(Permanent Virtual Connection, 이하 PVC 라 칭함) 또는 예약형 연결 모드로 적용되고, 점-대-점 형태의 구성을 갖는 서비스를 위한 망에 대하여 적용할 수 있도록 한, 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법에 관한 것이다.

일반적으로, 초고속 전용 통신망은 액세스 노드, 에지 노드, 코어 노드로 구성되며, 상기 에지 노드와 상기 액세스 노드로 이루어진 액세스 망과 ; 상기 에지 노드와 코어 노드로 이루어진 백본 망으로 구분된다.

상기 액세스 노드는 가입자가 직접 수용되는 노드로서, 단국 장치인 ATM 다중화기(ATM Multiplexer), ATM 교환기, 디지털 가입자 선로 액세스 다중화기(Digital Subscriber Line Access Multiplexer, 이하 DSLAM 이라 칭함), 광가입자 전송장치(Fiber Loop Carrier-Curb, 이하 FLC-C 라 칭함) 등으로 구성되며, 상기 에지 노드에 연결된다.

상기 에지 노드는 ATM VPX, 혹은 ATM 교환기들로 구성되고, 상기 액세스 노드와 직접 연결되며, DSLAM, 프레임 릴레이 교환기 등과 상호 연동 기능을 수행한다.

상기 코어 노드는 풀 또는 탠덤(Tandem) 수준의 교환기로서 ATM VPX 나 교환기들로 구성되며, 순수한 중계 기능을 담당한다.

그러나, 상기와 같은 ATM 기반의 VP 전용회선 서비스 망에 대한 망 설계 시스템은 종래에는 존재하지 않았다.

본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

이에 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 제 문제점들을 해소시키기 위하여 창안된 것으로, 전송 비용과 교환 비용의 최적화를 위한 설계 방법을 사용함으로써 망 구축 비용을 최소화하며, 자동으로 신속 정확한 망 설계 결과를 산출할 수 있으므로 초고속 전용통신망(ATM 기반의 VP 전용회선 서비스 망)의 설계/확장 시에 시간, 인력 그리고 비용 낭비를 감소시킬 수 있도록 한, 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

본 발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 코어 노드, 에지 노드, 액세스 노드로 구성되며, 임의의 사용자 대역폭 요구량을 갖고, 고정 비트율 및 가변 비트율 트래픽, 양방향의 대칭형 대역폭, 영구 가상 연결 및 예약형 연결, 그리고 점-대-점 형태의 서비스 특성을 갖는 초고속 전용통신망의 설계 시스템을 이용한 설계 방법에 있어서,

구간별 유형별 가입자 수, 전송망도, 장비 사양, 노드 및 전송 비용, 망의 서비스 품질을 입력으로 받아 에지 노드 위치 선정과 교환기 용량 결정, 그리고 액세스 노드를 어느 에지 노드로 할당할 것인가를 결정하는 가입자 클러스터링 작업을 수행하는 제 1 과정과 ;

상기 제 1 과정 수행 후, 액세스 노드간 연결 구성, 액세스 노드간 및 액세스 노드와 에지 노드간 링크 용량 계획, 각 액세스 노드별 필요한 장비 사양과 수량을 결정하고, 최종적으로 액세스 망 구축 비용을 산출하는 액세스 망 설계를 수행하는 제 2 과정과 ;

상기 제 2 과정 수행 후, 코어 노드에 필요한 장비 사양 및 수량 결정과, 에지 노드간 및 에지 노드와 코어 노드간 링크 용량 계획과, 운용 루팅 계획 단계를 수행하는 백본 망 설계 단계인 제 3 과정과 ;

상기 제 3 과정 수행 후, 상기 제 2 과정과 제 3 과정에서 산출한 액세스 망 구축 비용과 백본망 구축 비용의 합인 망 구축 비용을 산출하며, 망 구축 비용이 절감되지 않을 때까지 망 토폴로지와 망 구축 비용을 갱신시킨 후, 초고속 전용통신망의 설계 시스템의 최종 결과로 파일에 저장하고, 프로그램을 종료시키는 제 4 과정으로 이루어짐을 특징으로 한다.

본 발명에 따른 동작 원리를 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명은, 구간별 유형별 트래픽 수요, 망의 전송로 구성도, 가용 VPX 사양(총용량, 가입자 및 국간 인터페이스) 및 가용 액세스 노드 사양(총용량, 가입자 및 국간 인터페이스), 시내/시외 단위 전송 비용, 교환기 유형별 노드 비용, 그리고 망의 서비스 품질(QoS) 중 셀 손실률(Cell Loss Ratio, 이하 CLR 이라 칭함)을 입력 데이터로 이용하여, 초고속 전용통신망 설계 시스템은 가입자 클러스터링과 각 클러스터별 에지 노드 위치 및 용량을 결정하는 가입자 수용계획, 국간 링크 운용 용량과 운용 경로 계획, 에지 및 코어 노드의 필요한 장비 수량 산출을 위한 백본망 설계 결과, 그리고 액세스 노드간 연결 구성 및 필요

한 ATM MUX 장비 수, 그리고 액세스 노드간 운용 링크 용량을 나타내는 액세스망 설계 결과를 얻을 수 있다.

본 발명은 상기의 초고속 전용통신망 설계 결과에서 기술한 바와 같이 4 과정의 설계 단계로 구성된다.

각 단계별 설계 목표는 망 구축 비용 최소화이다.

제 1 과정은 가입자 수용계획 과정이다.

상기 제 1 과정에서는 상기의 기술된 입력 데이터를 사용하여, 에지 노드의 위치, 필요한 에지 노드의 수, 각 에지 노드별 필요한 교환기 용량, 그리고 각 액세스 노드를 어떤 에지 노드에 연결시킬 것인가를 결정하는 가입자 클러스터링 작업을 수행한다.

가입자 클러스터링 수행 과정에서 고려되는 비용은, 에지 노드에 설치될 장비 비용과 액세스 노드와 에지 노드간, 에지 노드와 에지 노드간 전송 비용의 합으로 구성된다.

이때의 비용을 최소화하는 망 토폴로지를 찾는 것이 가입자 클러스터링의 목적이다.

본 발명에 사용된 가입자 클러스터링은 최적의 망 토폴로지를 찾을 때 한 개의 액세스 노드만을 이동시키는 것을 원칙으로 하며, 비용이 개선되는 한 그 과정이 반복된다.

초기 가입자 클러스터링은 모든 액세스 노드를 에지 노드에 스타형으로 연결하고, 그 연결은 액세스 노드로부터 관로도 상의 거리가 가장 가까운 에지 노드에 연결시키는 것으로 시작하는데, 이러한 최단 경로 할당(shortest path allocation) 방식은 한 개의 에지 노드와 그 에지 노드에 연결된 액세스 노드들로 구성된 집합인 가입자 클러스터 내에서 각 액세스 노드간 인접성(adjacency)을 만족시키며, 고립(isolate)되는 액세스 노드 발생을 방지시킬 수 있다.

또한, 이러한 가입자 클러스터링에는 망 설계 시 지리적 제약 사항 및 여러 정책적 요구사항 등의 제약사항 등이 반영된다.

따라서, 본 발명의 초고속 전용통신망 최적 설계 방법을 이용한 망 설계는 현실성 있고 사용자의 의도에 부합되는 망 설계 결과를 도출할 수 있는 장점이 있다.

제 2 과정은 초고속 전용통신망의 액세스 망 설계 과정이다.

상기 제 2 과정인 액세스 망 설계 과정의 목적은, 각 가입자 클러스터별로 각 액세스 노드에서 발생하는 수요를 최소의 비용으로 에지 노드에 연결하는 것이다.

액세스 망 설계 시 발생하는 액세스 망 구축 비용은 액세스 노드에 설치될 장비 비용, 액세스 노드와 액세스 노드간 전송비용, 그리고 액세스 노드와 에지 노드간 전송 비용의 합으로 구성된다.

액세스 망 설계 시 액세스 노드는 에지 노드를 중심으로 한 트리 구조를 가정한다.

액세스 망 설계는, 우선 각 액세스 노드로부터의 수요량을 가지고 액세스 노드에 필요한 장비 수를 결정하고, 모든 장비가 다른 액세스 노드를 거치지 않고 에지 노드에 직접 연결되었을 때를 초기 망 토폴로지라고 하여 망 구축 비용을 계산하고, 반복 개선을 통해 최소 비용을 갖는 망 토폴로지를 결정한다.

이때의 반복 개선은 각 액세스 노드에서 에지 노드간 전송 비용이 가장 큰 액세스 노드의 장비들에 대하여 그 장비의 수요가 다른 액세스 노드의 장비에 수용될 수 있는지 장비의 입/출력 용량을 조사하며 그 구조에서의 액세스 망 구축 비용이 감소되는 경우 액세스 망의 토폴로지와 각 장비의 입/출력 용량을 갱신시킨다.

액세스 망의 설계는 액세스 망 토폴로지 이외에 각 액세스 노드에 설치되는 장비 수, 액세스 노드간 링크의 용량, 그리고 액세스 망 구축 비용을 산출한다.

제 3 과정은 초고속 전용통신망의 백본망 설계 과정이다.

상기 제 3 과정인 백본망 설계 과정은, 초고속 전용통신망의 가입자 클러스터링과 액세스 망 설계의 결과를 이용하여, 에지 노드와 코어 노드(도면 제1도 참조)에 필요한 교환 장비의 수, 에지 노드와 코어 노드간 운용 링크 용량, 에지 노드간 운용 링크 용량, 그리고 에지 노드와 에지 노드간 루팅 내역을 산출한다.

백본망 설계의 목적은, 에지 노드 및 코어 노드의 장비 비용, 에지 노드와 에지 노드간 전송 비용, 그리고 에지 노드와 코어 노드간 전송 비용의 합으로 이루어지는 백본망 구축 비용을 최소화하는 것이다.

백본망 설계 시, 에지 노드간은 full mesh 형태, 에지와 코어 노드간은 스타형으로 구성하며, 그 연결은 관로도 상의 최단 경로 할당 방식을 이용한다.

초고속 전용통신망의 과정별 최적 설계 방법은 상기에 기술한 바와 같이, 각 과정별 최적 설계의 결과를 종합 반복 수행함으로써 이루어진다.

즉, 초고속 전용통신망의 총 망 구축 비용은 제 1 과정 가입자 수용계획 과정에서 산출된 에지 노드의 위치, 가입자 클러스터링 내역을 기반으로, 제 2 과정에서 액세스 망 구축 비용과 제 3 과정의 백본망 구축 비용을 합하여 산출하는 제 4 과정으로 구성된다.

이 망 구축 비용은, 각 가입자 클러스터별 액세스 노드를 다른 클러스터로 이동하였을 때, 초고속 전용통신망의 액세스 망 설계와 초고속 전용통신망의 백본망 설계를 다시 수행함으로써 산출된 총 망 구축 비용을 계산하며, 비용이 개선되는 경우 초고속 전용통신망의 망 토폴로지와 망 구축 비용을 갱신시킨다.

이때, 이동 가능한 액세스 노드란 현재 자신이 속한 가입자 클러스터 내에서 다른 가입자 클러스터로 이동될지라도 전역 액세스 노드들간 인접성이 유지되고, 이동한 가입자 클러스터 내에서도 다른 액세스 노

드간 인접성을 유지할 수 있는 노드를 말한다.

상기의 반복 과정은 망 구축 비용이 개선되는 한 수행되며, 최종 도달된 망 토폴로지와 망 구축 비용이 초고속 전용통신망 설계 시스템에 영고자 하는 결과이다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다.

도 1 은 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망의 망 구성도로서, 도면에서 10은 코아 노드, 20은 에지 노드, 30은 액세스 노드, 40은 초고속 전용통신망의 백본망, 그리고 50은 초고속 전용통신망의 액세스망을 각각 나타낸다.

도 1 에 도시한 바와 같이, 본 발명이 적용되는 초고속 전용통신망의 망 구성도는 액세스 노드(30), 에지 노드(20) 및 코아 노드(10)의 3 계위로 구성된다.

상기 액세스 노드(30)는 가입자가 직접 수용되는 노드로서, 단국 장치인 ATM 다중화기, 집선 장치(Concentrator), ATM 교환기, DSLAM, FLC-C 등으로 구성되며, 상기 에지 노드(20)에 연결된다.

상기 에지 노드(20)는 ATM VPX, 혹은 ATM 교환기들로 구성되고 액세스 노드와 직접 연결되며 DSLAM, 프레임 릴레이 교환기 등과 상호 연동 기능을 수행한다.

상기 코아 노드(10)는 톨 또는 탠덤(Tandem) 수준의 교환기로서 ATM VPXL나 교환기들로 구성되며 순수한 중계 기능을 담당한다.

상기 초고속 전용통신망의 백본망(40)은 상기 코아 노드(10)와 상기 에지 노드(20)으로 구성되며, 상기 액세스 망(50)은 한 개의 에지 노드(20)와 여러개의 액세스 노드(30)들로 구성된다.

도 2 는 본 발명에 따른 초고속 전용통신망의 최적 설계 방법의 처리 흐름도이다.

우선, 초고속 전용통신망 설계 입력 자료인 수요, 장비, 비용, QoS, 관로도, 에지 노드(20) 리스트, 코아 노드(10) 리스트, 그리고 에지 노드(20) 개수를 파일로 저장한다.(2-1)

해당 입력 파일이 모두 준비되면, 가입자 클러스터링과 에지 노드(20) 위치 및 초기 에지 노드(20) 용량을 산출하기 위한 가입자 수용계획을 수행한다.(2-2)

가입자 수용계획의 일부인 가입자 클러스터링은 우선 에지 노드(20)의 개수를 고정하고, 그때의 액세스 노드(30)들을 최단 경로 할당 방법으로 각 에지 노드(20)에 할당한다.

이때, 액세스 노드(30)는 상기 에지 노드(20)에 스타형으로 연결된다.(2-3)

가입자 클러스터링이 수행됨과 동시에 각 가입자 클러스터별로 액세스 노드(30)에서 에지 노드(20)간 수요, 에지 노드(20)와 에지 노드(20)간 수요를 산출하고 에지 노드(20)의 초기 용량을 산출한다.(2-4)

이제 각 가입자 클러스터의 최적 설계를 위한 액세스 망(50) 설계를 시작한다.

상기 액세스 망(50) 설계는 액세스 노드(30)간 연결 구성과 링크의 운용 용량을 망 구축 비용에 관해 최적 설계를 수행하는 단계이다.(2-5)

각 가입자 클러스터의 토폴로지 구성이 종료되면, 에지 노드(20)와 코아 노드(10)의 용량과 링크 운용 용량 최적 설계를 위한 기간망 설계를 수행한다.

이 단계에서는 각 수요 타입별 루팅 계획까지 산출하게 된다.(2-5)

상기의 과정 중 (2-2), (2-3), (2-4), (2-5) 및 (2-6)가 종료되면, 이때 비로소 최종 망 구축 비용을 산출한다.

이때 산출된 망 구축 비용을 초기 망 구축 비용으로 저장한 뒤, 다시 (2-2)부터 (2-6)까지의 과정을 반복 하면서 비용 절감을 기대할 수 있는 망 토폴로지를 찾는다.

만약, 비용 절감 효과가 발생하는 경우에는 망의 토폴로지와 망 구축 비용을 갱신시킨다.

이러한 반복 개선 과정은 비용 절감 효과가 있는 한 계속된다.(2-7)

도 3 은 본 발명에 따른 초고속 전용통신망의 설계 시스템의 상세 처리 흐름도로서, 초고속 전용통신망 최적 설계 방법을 적용하여 구현된 실제 시스템의 흐름도이다.

제 1 단계(3-1)와 제 2 단계(3-2)는 초기 망 토폴로지를 찾기까지의 수행 과정을 나타낸 것으로서, 입력된 에지 노드(20) 후보 개수(low-bound 이상과 upper-bound 이하) 범위 중에서 가장 최적의 망 토폴로지를 생성하는 에지 노드(20) 개수와 그 위치 및 가입자 클러스터링을 찾는 것이 목적이다.

우선, 입력된 에지 노드(20) 개수가 기 설정된 에지 노드(20) 후보 개수 범위 내에 존재하는지의 유무를 판단한다.

만약, 입력된 에지 노드(20) 개수가 low-bound보다 작은 경우, 에지 노드(20) 개수를 조정토록 메시지를 화면에 디스플레이(display)하고 프로그램을 종료시킨다.

상기 에지 노드(20) 개수가 upper-bound보다 큰 경우에는, 에지 노드(20) 후보 범위를 넘어서는 에지 노드(20) 개수만큼 에지 노드(20)를 에지 노드(20) 후보에서 제외시킨다.

이때는 에지 노드(20)의 노드 용량이 적은 순으로 제외시킨다.

만약, 에지 노드(20) 개수가 정상적인 범위 내에 존재하는 경우에는, 액세스 노드(30)들은 최단 경로 할당 방식으로 에지 노드(20)에 할당한다.

상기와 같이 액세스 노드(30) 할당 종료 후, 각 가입자 클러스터별로 인접성을 조사하는 과정을 수행하는

데, 이것은 고립되는 액세스 노드(30) 혹은 연결성을 깨는 액세스 노드(30)의 존재 유무를 파악하는 과정이다(3-1)

이 전체의 과정이 수행 완료되면, 에지 노드(20) 개수 및 위치가 고정된 상태(에지 노드 개수 n 이라 하자)에서 가입자 클러스터링을 수행하여 망의 임시 해(망 토폴로지, 망 구축 비용 등)를 찾는다

이 임시 해를 찾는 과정 중, 1차된 망 구축 비용은 각 클러스터 내의 액세스 노드(30) 비용이 제외된 대략적인 비용이다.

이 임시 해에서 주어진 에지 노드(20) 리스트(개수는 n 개) 중 한 개의 에지 노드(20)를 제외시키고 클러스터링을 수행하여, 그때 생성된 클러스터링 결과를 일시로 저장한다.

이 과정은 n 번 반복된다.

에지 노드(20) 개수가 $n-1$ 일때의 클러스터링 결과 n 개 중 가장 최소의 망 구축 비용을 만드는 망 토폴로지를 에지 노드(20) 개수가 $n-1$ 개 일 때의 임시 해로 설정한다.

이렇게 찾아진 임시 해(에지 노드 개수는 $n-1$)에서 순차적으로 에지 노드(20) 후보를 한 개씩 제외시키면서 클러스터링 결과를 산출한다(에지 노드 개수 $n-2$).

이와 같은 임시 해를 찾는 반복 과정은 에지 노드(20) 개수가 low-bound보다 크거나 같을 때까지 수행한다.

이렇게 각 에지 노드(20) 개수별로 찾은 임시 해들 중 가장 최소의 망 구축 비용을 만드는 임시 해를 초기 망 임시 해로 결정한다.(3-2)

초기 망 임시 해는 실제적으로 액세스 망(50)과 백본망(40) 설계 결과를 반영하지 않은 것이므로, 완전한 초기 망의 해라고 볼 수 없다.

따라서, 초고속 전용통신망의 초기 망 구조 및 망 구축 비용은 제 1 단계(3-1)와 제 2 단계(3-2)에서처럼 찾은 임시 해의 결과를, 액세스 망(50) 설계와 백본망(40) 설계 모듈에 적용함으로써 얻어진다.(3-4)

즉, 액세스 노드(30)간 연결 구성 및 그때의 최적 망 구축 비용, 에지 노드(20)와 코어 노드(10)의 연결 구성 및 루팅, 그리고 그때의 망 구축 비용 결과를 반영한 해가 바로 초고속 전용통신망 초기 망의 해라고 결정한다.

이렇게 찾은 초기 망의 망 구조 및 비용은 임시로 저장한다.

이제, 이 초기 망 구조로부터 액세스 노드를 한개씩 이동시킴으로써, 새로운 망 구조와 망 구축 비용을 찾는 클러스터링 과정을 수행한다.

이 클러스터링 수행 과정 시 망 구축 비용은, 반드시 상기 액세스 망(50) 설계 모듈과 상기 백본망(40) 설계 모듈로부터 산출한다.

이 클러스터링 결과에 망 구축 비용의 개선이 있는 경우, 초기 망의 구조와 비용을 갱신시킨다.

이러한 반복 과정은 더 이상의 비용 개선이 이루어지지 않을 때까지 반복한다.(3-5)

마지막에 발견된 망 토폴로지 및 비용이 초고속 전용통신망 최적 설계 결과이다.

그리고, 프로그램은 종료된다.(3-6)

도 4 는 액세스 망(50) 상세 설계 처리 흐름도를 나타낸다.

먼저, 가입자 클러스터링이 종료되면, 각 가입자 클러스터별로 액세스 망(50) 설계를 실시하는데 우선, 각 액세스 노드(30)의 수요량을 만족시키는 장비 수를 결정하며, 초기 액세스 망(50) 토폴로지는 에지 노드(20)를 중심으로 한 스타 형태로 모든 액세스 노드(30)가 에지 노드(20)에 직접 연결되도록 구성하고, 이때의 액세스 망(50) 구축 비용을 전송 비용과 노드 비용의 합으로 산출한다.(4-1)

상기 액세스 노드(30)를 에지 노드(20)까지의 전송 비용이 큰 순서로 정렬하고, 전송 비용이 가장 큰 노드의 장비부터 다른 액세스 노드(30)의 장비에 수용 가능한지 조사한 후, 수용 가능한 후보 액세스 노드(30)들에 대해 망 구축 비용을 비교하여 최소 비용을 갖는 액세스 노드(30)의 장비에 연결하고, 망 토폴로지 및 총 비용을 갱신한다.

모든 액세스 노드(30)에 대해 후보 노드들을 선정한 후, 최소 비용 및 망 토폴로지를 리턴한다.(4-2)

도 5 는 초고속 전용통신망의 백본망(40) 최적 설계 방법에 관한 상세 처리 흐름도이다.

우선, 모든 액세스 노드(30)간의 수요 타임별 수요와 백본 노드(에지 노드와 코어 노드)에 할당된 가입자 클러스터링 결과 정보를 입력으로 받아(5-1), 각 수요 착신지별 초기 백본망(40) 시설 할당을 하여 백본 노드별로 소요되는 교환기의 수(노드용량)와 백본 노드간 링크 운용 용량을 산출한다.

초기 백본망(40) 시설 할당은 직접연결 방식을 취한다(5-2).

상기 백본망(40)의 초기 운용 용량(노드 용량과 링크 용량)을 결정한 후, 각 노드별 백본 노드 용량 중 가입자 클러스터링에 의해 기 산출된 노드 용량치보다 큰 운용 용량을 산출한 노드를 찾는다.

이렇게 찾은 노드 중에서 그 용량 차이가 큰 순서대로 용량 감축 대상 노드로 선정하고, 감축 대상 노드로 선정된 노드와 연결된 모든 링크 중에서 가장 이용률이 낮은 링크를 선정한다(5-3).

이와 같이 선정된 링크에 대해, 현재 그 링크가 수용하고 있는 수요를 타 링크의 여유 용량 부분에 재 할당함으로써, 선정된 링크를 제거한다.(5-4)

제거할 링크가 더 이상 없을 때까지 선정된 백본 노드에서 반복 수행을 하고, 더 이상 링크의 제거가 가

능하지 않을 경우 다음 용량 감축 대상 노드를 선정해서 상기의 과정을 반복 수행한다.

모든 용량 감축 대상 백본 노드에 대해서 더 이상의 링크 제거 개선이 가능하지 않을 경우 위의 절차를 종료한다(45-51)

이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은, 전송 비용과 교환 비용의 최적화를 위한 설계 방법을 사용함으로써 망 구축 비용을 최소화하며, 자동으로 신속 정확한 망 설계 결과를 산출할 수 있으므로, 초고속 전용통신망(ATM 기반의 VP 전용회선 서비스 망)의 설계/확장시에 시간, 인력 그리고 비용 낭비를 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

마지막, 본 발명의 바람직한 실시예들은 예시의 목적을 위해 개시된 것이며, 당업자라면 본 발명의 사상과 범위안에서 다양한 수정, 변경, 부가등이 가능할 것이며, 이러한 수정 변경 등은 이하의 특허 청구의 범위에 속하는 것으로 보아야 할 것이다.

[57] 청구의 범위

청구항 1

코아 노드, 에지 노드, 액세스 노드로 구성되어, 임의의 사용자 대역폭 요구량을 갖고, 고정 비트율 및 가변 비트율 트래픽, 양방향의 대칭형 대역폭, 영구 가상 연결 및 예약형 연결, 그리고 점-대-점 형태의 서비스 특성을 갖는 초고속 전용통신망의 설계 시스템을 이용한 망 설계 방법에 있어서,

구간별 유형별 가입자 수, 전송망도, 장비 사양, 노드 및 전송 비용, 망의 서비스 품질을 입력으로 받아 에지 노드 위치 선정과 교환기 용량 결정, 그리고 액세스 노드를 어느 에지 노드로 할당할 것인가를 결정하는 가입자 클러스터링 작업을 수행하는 제 1 과정과;

상기 제 1 과정 수행 후, 액세스 노드간 연결 구성, 액세스 노드간 및 액세스 노드와 에지 노드간 링크 용량 계획, 각 액세스 노드별 필요한 장비 사양과 수량을 결정하고, 최종적으로 액세스 망 구축 비용을 산출하는 액세스 망 설계를 수행하는 제 2 과정과;

상기 제 2 과정 수행 후, 코아 노드에 필요한 장비 사양 및 수량 결정과, 에지 노드간 및 에지 노드와 코아 노드간 링크 용량 계획과, 운용 루팅 계획 단계를 수행하는 백본 망 설계 단계인 제 3 과정과;

상기 제 3 과정 수행 후, 상기 제 2 과정과 제 3 과정에서 산출한 액세스 망 구축 비용과 백본망 구축 비용의 합인 망 구축 비용을 산출하며, 망 구축 비용이 절감되지 않을 때까지 망 토폴로지와 망 구축 비용을 갱신시킨 후, 초고속 전용통신망의 설계 시스템의 최종 결과로 파일에 저장하고, 프로그램을 종료시키는 제 4 과정으로 이루어진 것을 특징으로 하는 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 과정은,

에지 노드 개수의 범위를 설정하고, 해당 범위 내에 있도록 각 에지 노드의 개수를 변경시키면서 가입자 클러스터링과 망 구축 비용을 산출하며, 그 중에서 가장 최소의 망 구축 비용을 갖는 망 토폴로지를 가입자 수용계획의 결과로서 설정하도록 이루어진 것을 특징으로 하는 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 제 2 과정은,

초고속 전용통신망의 각 액세스 망 설계 수행 시, 초기 망 구조는 액세스 노드가 에지 노드를 중심으로 직접 연결된 형태의 구조로 연결 구성하고, 각 액세스 노드의 수요량을 만족시키는 장비 수를 결정하여 이 때의 액세스 망 구축 비용을 산출하는 제 1 단계와;

상기 제 1 단계에서 산출한 액세스 망 구축 비용을 이용하여, 액세스 노드를 에지 노드까지의 링크 비용이 가장 큰 순서로 정렬한 후, 각 액세스 노드의 수요가 다른 액세스 노드들의 장비에 수용 가능한 지 조사한 후 총 비용을 계산하여 비용 절감 효과가 가장 큰 망 토폴로지를 결정하고, 모든 액세스 노드의 장비들에 대해 연결 후보 액세스 노드들을 선정한 후 최소비용과 최종 망 토폴로지를 리턴하는 제 2 단계로 이루어진 것을 특징으로 하는 초고속 전용통신망 최적 설계를 위한 망 설계 방법.

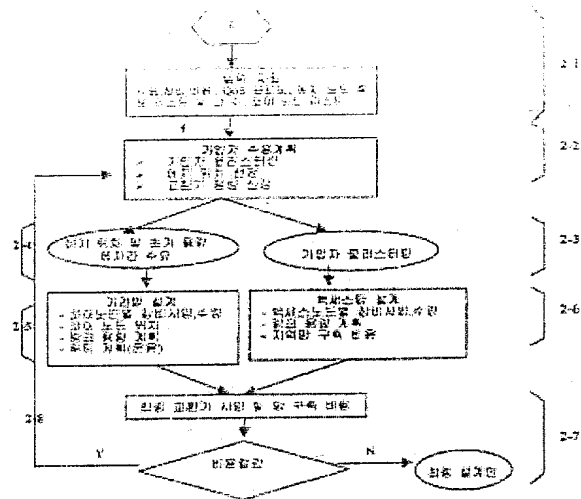
청구항 4

제 1 항에 있어서,

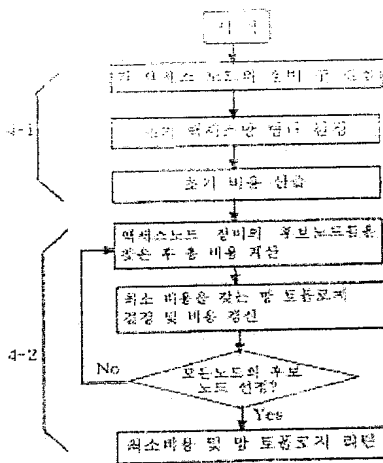
상기 제 3 과정은,

각 수요 착신지별 직접 연결 방식의 초기 백본망 시설 할당을 통하여 백본 노드별로 소요되는 교환기의 수(노드 용량)와 백본 노드간 링크 운용 용량을 산출하는 제 1 단계와;

상기 제 1 단계에서 산출한 각 노드별 백본 노드 용량 중 가입자 클러스터링 과정을 통해 기 산출된 노드 용량치보다 큰 운용 용량을 산출한 노드를 찾은 후, 이 노드 중에서 초기 백본망 시설 할당 과정시 산출된 운용 용량(노드 용량과 링크 용량)과 가입자 클러스터링 과정을 통해 산출한 운용 용량의 차이가 큰 순서대로 용량 감축 대상 노드로 선정하고, 감축 대상 노드로 선정된 노드와 연결된 모든 링크 중에서 가







도 5-5

